



XIX COBREAP | Foz do Iguaçu

INOVAÇÕES CIENTÍFICAS E TECNOLÓGICAS

AGOSTO 2017

Eng. Rubens Dantas

Dpto. Engenharia Civil – UFPE

rubens@dantas.eng.br

www.dantas.eng.br

AVALIAÇÕES EM MASSA

Algumas Aplicações

- Plantas de Valores
- Desapropriações
- Instituição de Faixas de Servidão

Primeiras Avaliações em Massa do Brasil

- Modelo de avaliação de terrenos para desapropriação do Metro-SP (70)

$$PU = q * FF * FT * FP * FM * FE$$

$$FT = (Fa/Fp)^{0,25} \quad e \quad FP = (Pa/Pp)^{0,50}$$

- Modelo de avaliação de apartamentos funcionais em Brasília (90)

$$PT = 35,9059 * DO^{0,1124} * 1,0260^{CO} * 1,0278^{PA} * 1,0029^{AC} *$$

$$DA^{0,4373} * 1,1147^{OF} * 1,0702^{AS} * AP^{0,7992} *$$

$$SQ100^{-0,0060} * SQ200^{-0,00884} * 1,02413^{VA}$$

Recomendações da NBR - 14.653-2

- Nas **avaliações em massa**, a partir de dados cadastrais, recomenda-se vistoria por amostragem, com o objetivo de aferir os critérios e percepções considerados no cadastro. (item 7.3.5.3).
- Recomenda-se a utilização de Regressão Espacial quando constatada a existência de autocorrelação espacial entre os dados observados. Este procedimento tem se mostrado especialmente útil em **avaliações em massa**, plantas de valores genéricos, estudos de velocidades de vendas e de demandas habitacionais, entre outros.
(itens C.1.1 e C.1.2)

Etapas do Processo

- 1ª) Conhecimento da massa de imóveis a avaliar**
- 2ª) Preparação da pesquisa**
- 3ª) Coleta de dados**
- 4ª) Escolha e construção de variáveis explicativas**
- 5ª) Processamento e análise dos dados**
- 6ª) Escolha da metodologia e especificação do modelo**
- 7ª) Avaliação em massa**

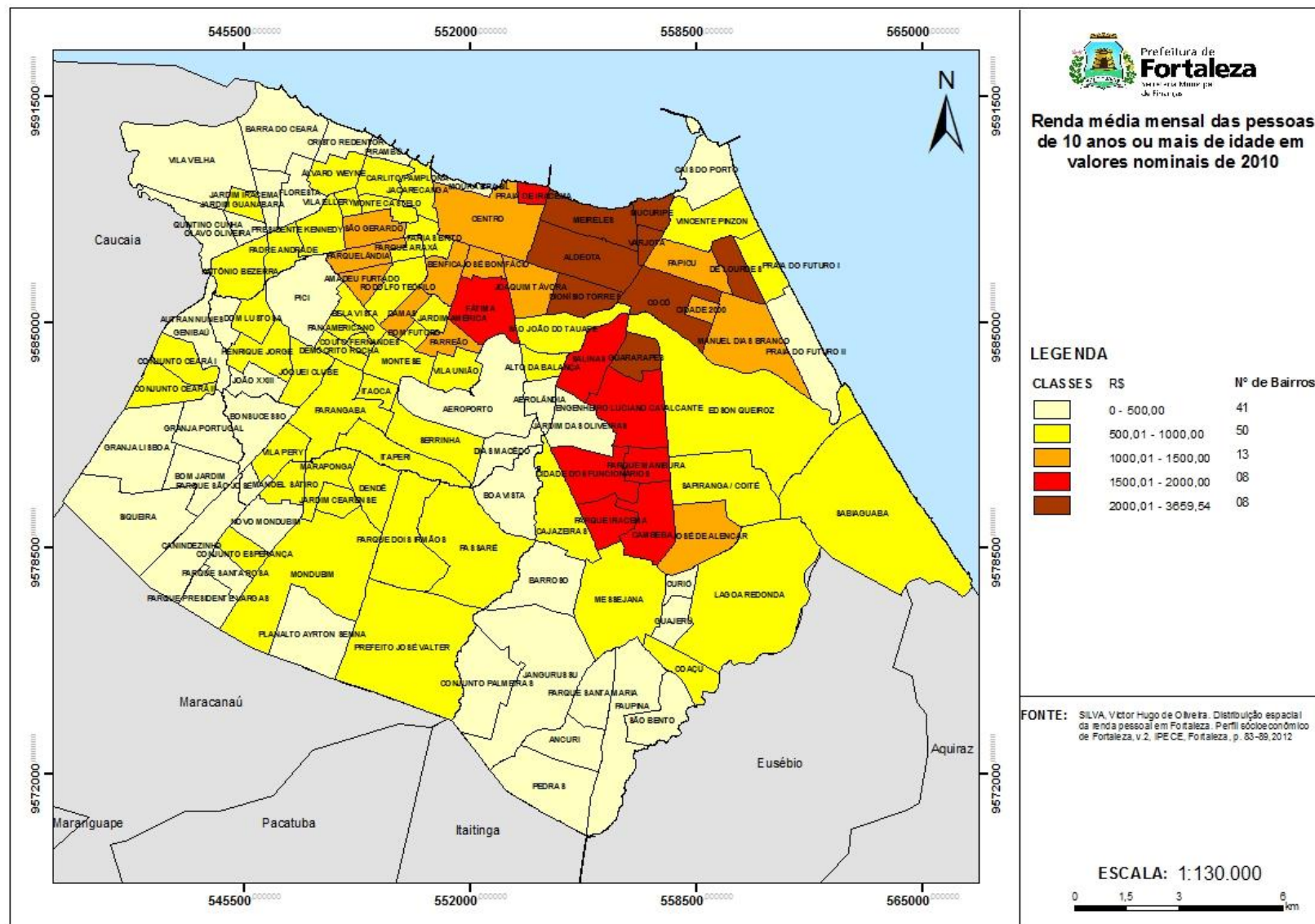
Possíveis Variáveis Explicativas

- **Características Físicas**
- **Características Temporais**
- **Natureza do Evento**
- **Características Locacionais**
- **Parâmetros Urbanísticos**
- **Parâmetros Ambientais**
- **Informações cadastrais e estatísticas**
- **Proxies Espaciais**

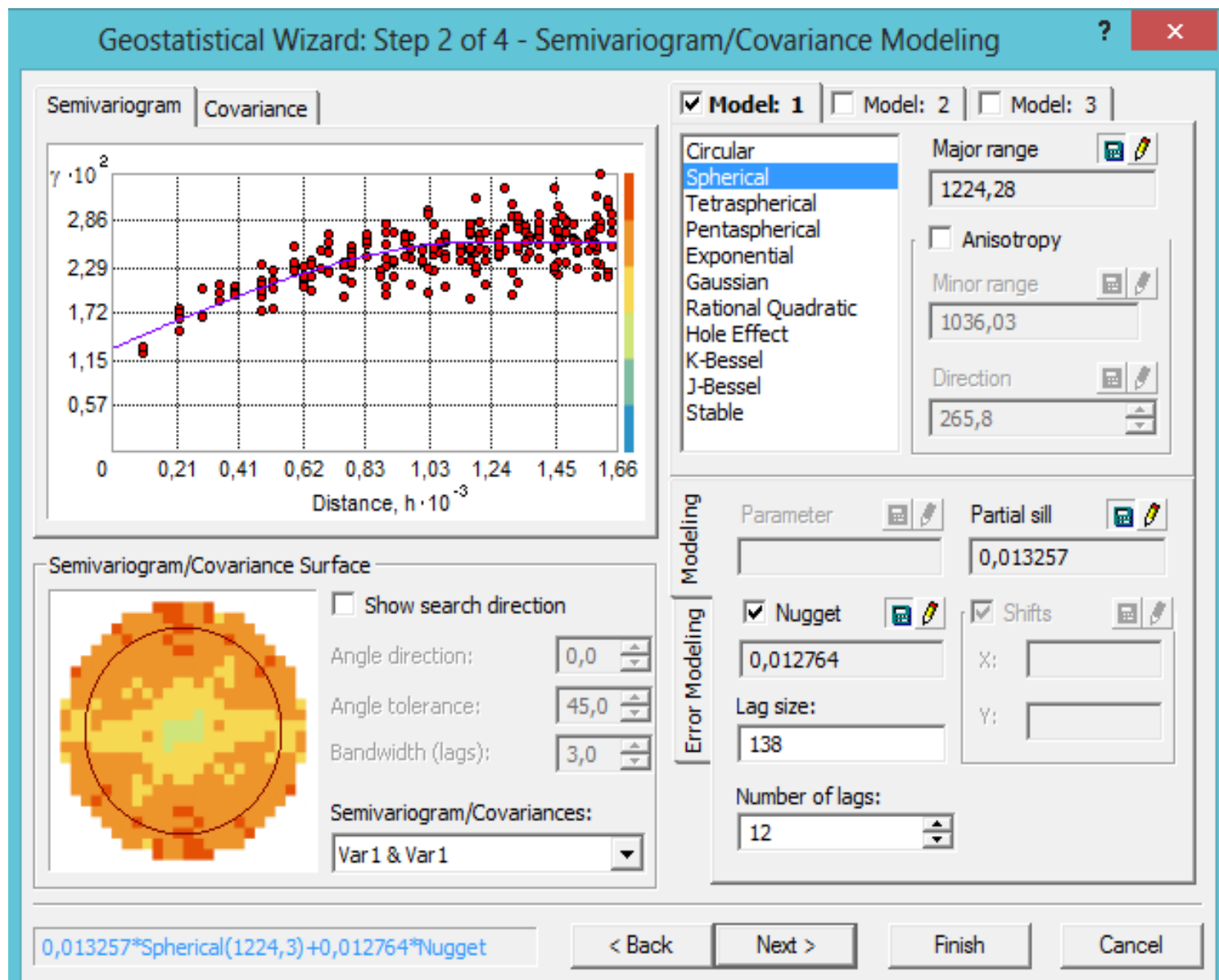
Algumas Variáveis Proxies Espaciais

- **Renda Percapta**
- **Densidade de Ocupação do Solo**
- **Densidade Populacional**
- **Densidade de Verticalização**
- **Densidade de Comércio e Serviços**
- **Percentual de Ocupação de Assentamentos**
- **Zonas de Incorporação**
- **Índice de Velocidade de Vendas**
- **Incidência de Crimes**
- **Relevo**
- **Densidade de Tráfego**
- **Trânsito de Pedestres**

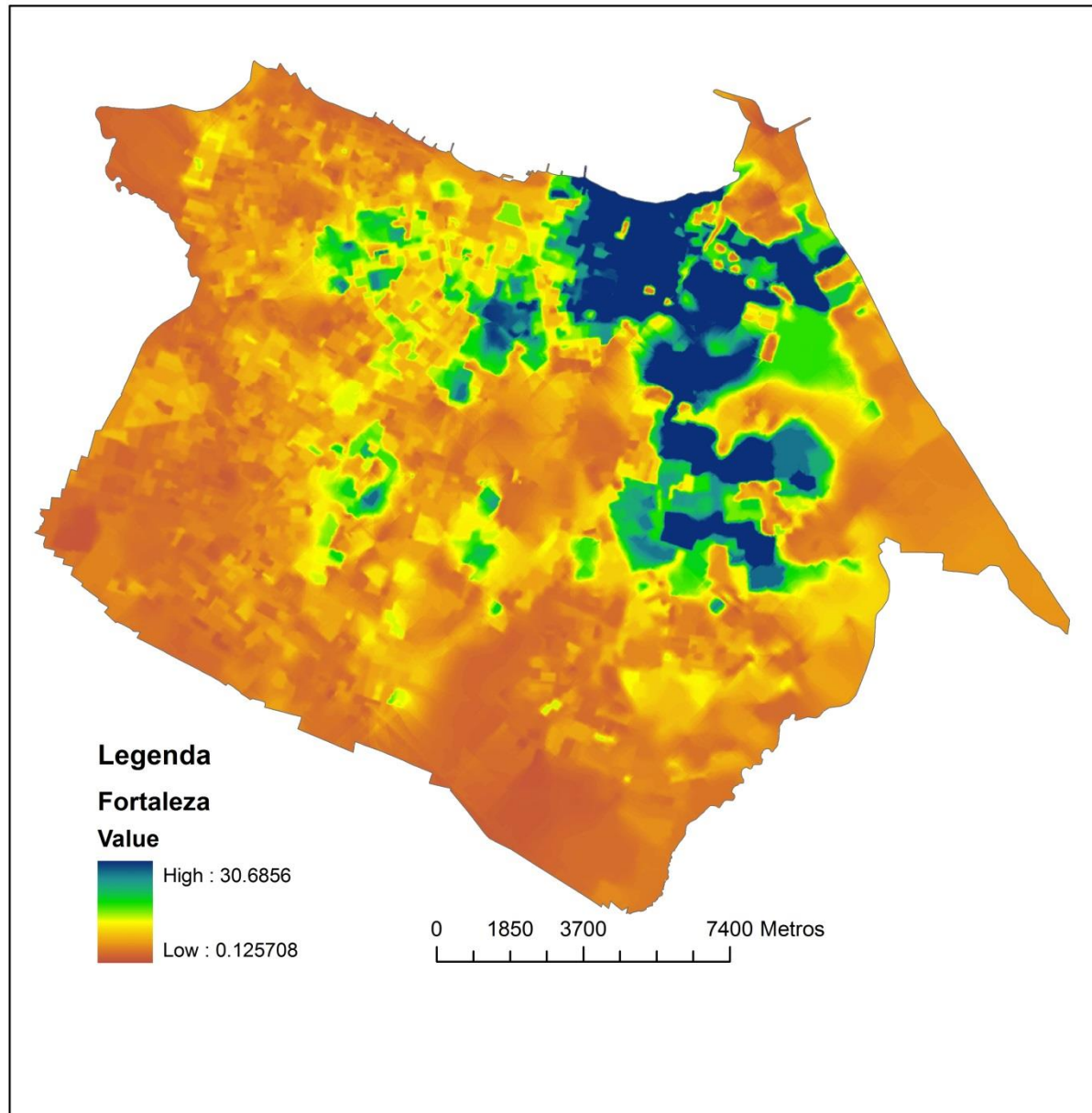
Exemplo de Construção de uma Variável Proxy Espacial a partir dos dados de Renda do IBGE



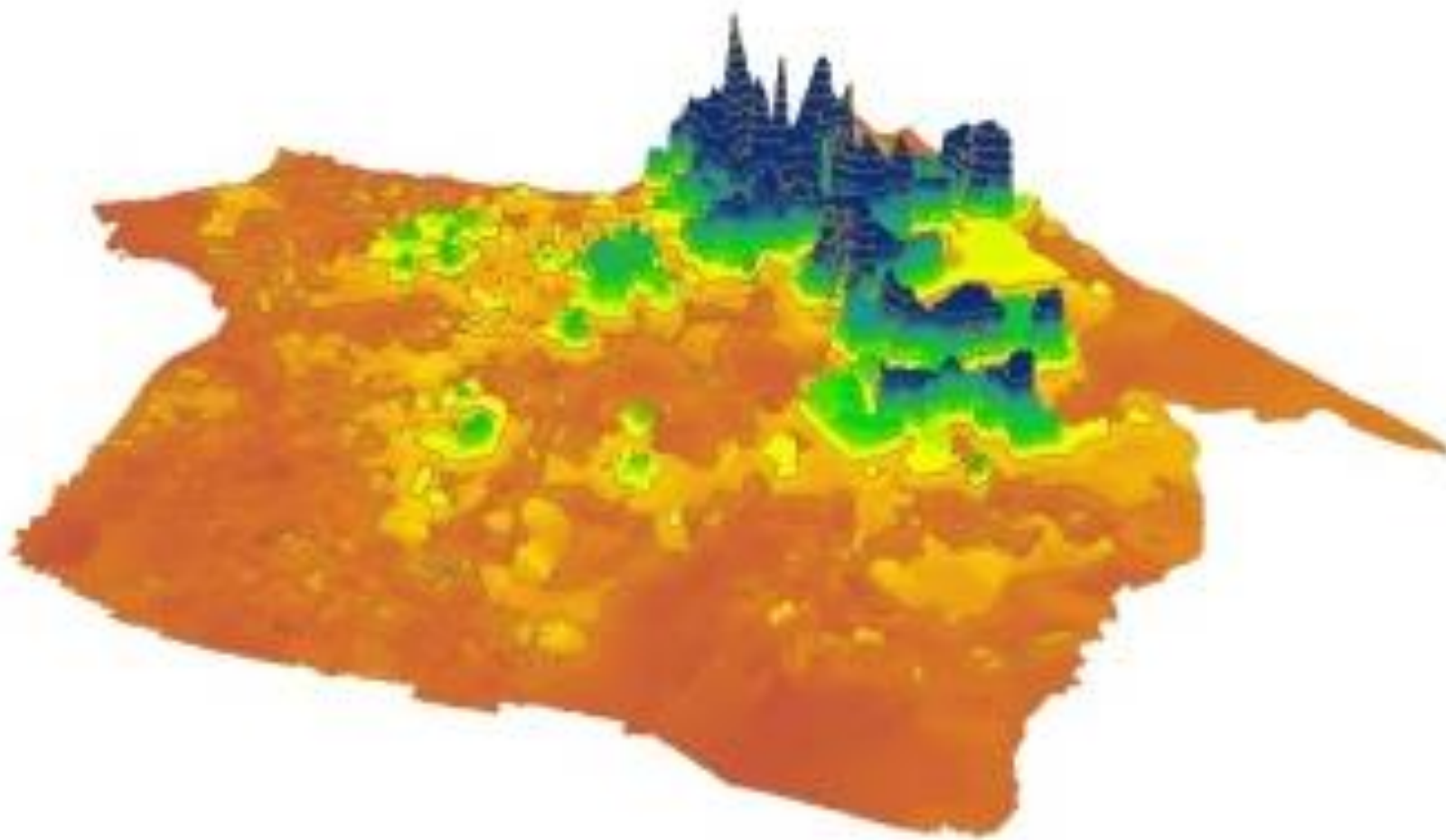
Variograma da Renda para diagnóstico da dependência espacial



Mapa de Distribuição da Renda suavizado pelo Processo de Krigagem



Curvas de Nível de Renda



Especificação de Modelos de Avaliações em Massa

- Escolha da Variável Dependente

- Forma Funcional

$$\ln P = b_0 + b_1 * \ln A + b_2 * E + b_3 * N + b_4 * E^2 + b_5 * N^2 + b_6 * EN +$$

Escolhas de Escalas nas Avaliações em Massa

- Modelo Linear:

$$P_u = b_0 + b_1 \cdot A \quad \Rightarrow \quad P_T = P_u \cdot A \quad \Rightarrow \quad P_T = b_0 \cdot A + b_1 \cdot A^2$$

$$dP_T/dA = b_0 + 2 \cdot b_1 \cdot A \quad dP_T/dA = 0 \quad \Rightarrow \quad b_0 + 2 \cdot b_1 \cdot A = 0 \quad \text{ou} \quad A = -b_0 / 2 b_1$$

- Modelo Exponencial:

$$P_u = K \times W^A \quad P_T = K \times A \times W^A$$

$$dP_T/dA = K \times A \times W^A \times \ln W + K \times W^A$$

$$dP_T/dA = 0 \quad \Rightarrow \quad K \times A \times W^A \times \ln W + K \times W^A = 0 \quad \text{ou} \quad A = -1 / \ln W$$

Escolhas de Escalas nas Avaliações em Massa

- Modelo Potencial:

$$P_u = K \times A^{b_1} \Rightarrow PT = K \times A \times A^{b_1} \text{ ou } PT = K \times A^{b_1 + 1}$$

$$dPT/dA = K \times (b_1 + 1) \times A^{b_1}$$

$$dPT/dA = 0 \Rightarrow K \times (b_1 + 1) \times A^{b_1} = 0 \text{ ou } \mathbf{A = 0}$$



Dados



Gráficos



Relatórios

Opções do Resultado



Relatórios e Resultados do Programa

Visualize os resultados dos cálculos gerados pelo programa.

Relatório Geral Resíduos Grandes Resíduos Pontos Influenciantes Matriz de Correlações Diagnósticos Dados não Utilizados

Resultados Gerais

Modelo	Clássico de Regressão
Desvio Padrão	984,3239
Estatística Fc	9,1718
Nível de Significância do Modelo	0,0065
Coefficiente de determinação	0,8398
Coefficiente de determinação ajustado	0,7482

Resultados Por Variável

Variável	Escala	Coefficientes	Desvio Padrão	Estatística t	Nível de Significância
Interseção		6734,6349	775,3361	8,6861	0,0001
AP	x	-15,6251	4,5540	-3,4311	0,0110
Andar	x	125,2469	85,6115	1,4630	0,1869
Idade	x	-300,3900	58,2380	-5,1580	0,0013
Vagas	x	1580,7748	465,5570	3,3954	0,0115
PU	x				

Equação do Modelo:

$$PU = 6734,6349 + (-15,6251) * AP + 125,2469 * Andar + (-300,3900) * Idade + 1580,7748 * Vagas$$



Salvar



Salvar tudo



Dados



Gráficos



Relatórios

Análise Exploratória

Variável X

AP

x

Variável Y

x

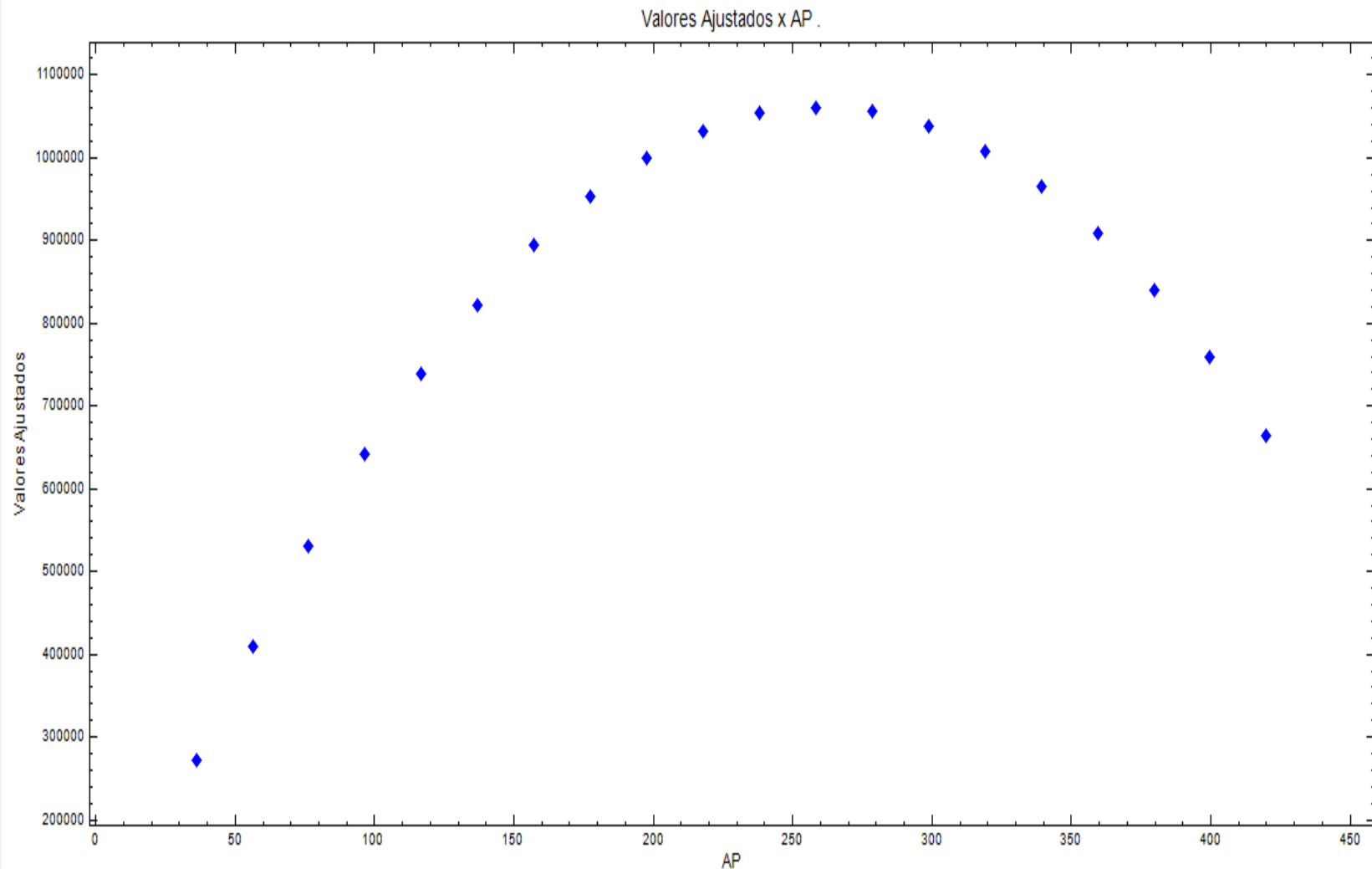
☐ Numerar Pontos☐ Linha de Tendência

Salvar



Gráficos

Visualize e Navegue pelos gráficos gerados.





Dados



Gráficos



Relatórios

Opções do Resultado



Relatórios e Resultados do Programa

Visualize os resultados dos cálculos gerados pelo programa.

Relatório Geral Resíduos Grandes Resíduos Pontos Influenciantes Matriz de Correlações Diagnósticos Dados não Utilizados

Resultados Gerais

Modelo	Clássico de Regressão
Desvio Padrão	0,1858
Estatística Fc	8,4506
Nível de Significância do Modelo	0,0082
Coefficiente de determinação	0,8284
Coefficiente de determinação ajustado	0,7304

Resultados Por Variável

Variável	Escala	Coefficientes	Desvio Padrão	Estatística t	Nível de Significância
Interseção		8,6993	0,1464	59,4310	0,0000
AP	x	-0,0030	0,0009	-3,5365	0,0095
Andar	x	0,0253	0,0162	1,5637	0,1619
Idade	x	-0,0525	0,0110	-4,7741	0,0020
Vagas	x	0,3185	0,0879	3,6234	0,0085
PU	Ln(x)				

Equação do Modelo:

$$PU = 5998,6240 * 0,9970 ^ AP * 1,0256 ^ Andar * 0,9489 ^ Idade * 1,3750 ^ Vagas$$



Salvar



Salvar tudo



Dados



Gráficos



Relatórios

Análise Exploratória

Variável X

AP

x

Variável Y

x

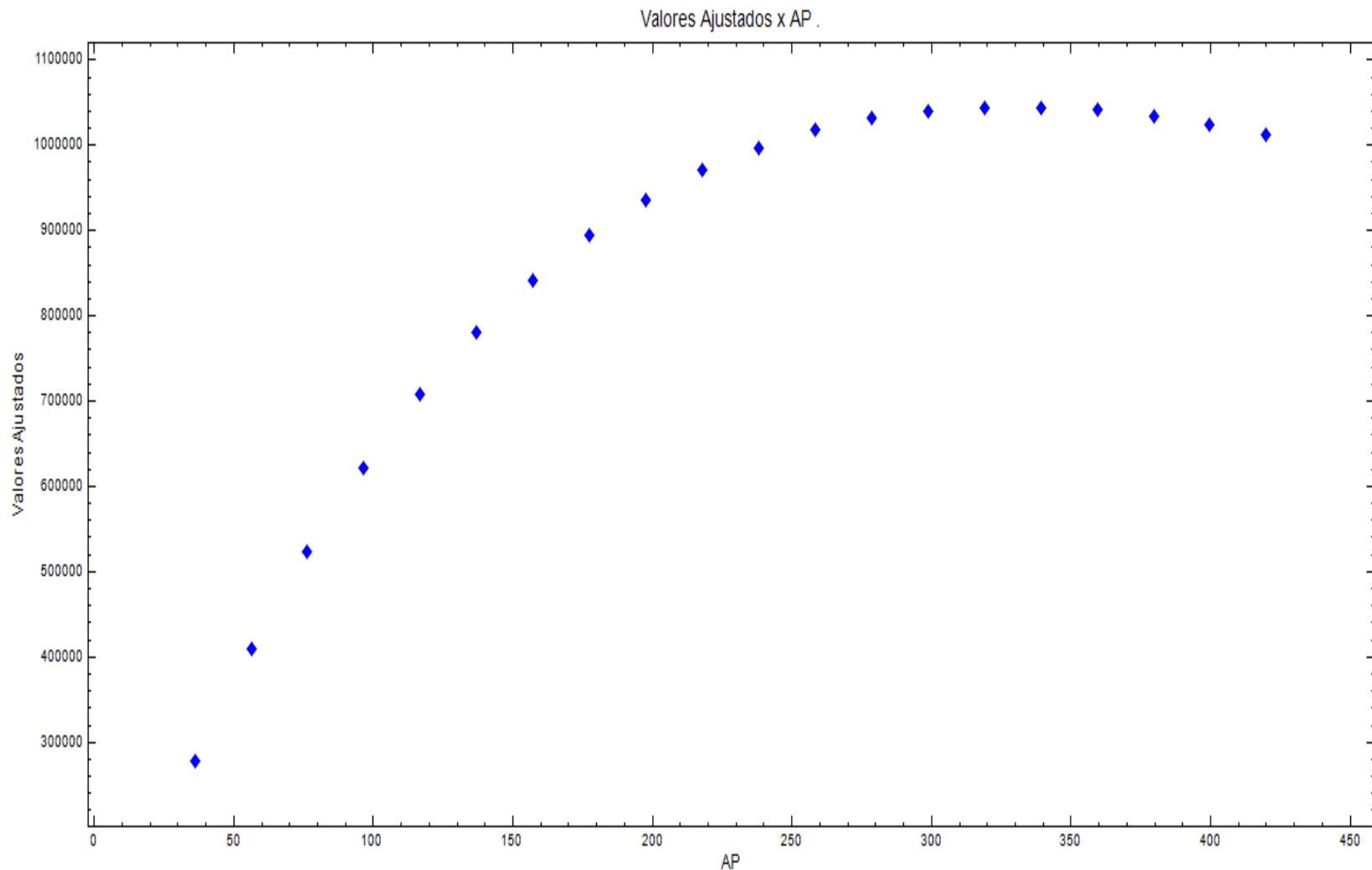
☐ Numerar Pontos☐ Linha de Tendência

Salvar



Gráficos

Visualize e Navegue pelos gráficos gerados.





Dados



Gráficos



Relatórios

Opções do Resultado

**Relatórios e Resultados do Programa**

Visualize os resultados dos cálculos gerados pelo programa.

Relatório Geral Resíduos Grandes Resíduos Pontos Influenciantes Matriz de Correlações Diagnósticos Dados não Utilizados

Resultados Gerais

Modelo	Clássico de Regressão
Desvio Padrão	0,1766
Estatística Fc	9,5404
Nível de Significância do Modelo	0,0058
Coeficiente de determinação	0,8450
Coeficiente de determinação ajustado	0,7564

Resultados Por Variável

Variável	Escala	Coefficientes	Desvio Padrão	Estatística t	Nível de Significância
Interseção		10,1532	0,4051	25,0612	0,0000
AP	Ln(x)	-0,4002	0,1048	-3,8198	0,0065
Andar	x	0,0270	0,0154	1,7570	0,1223
Idade	x	-0,0394	0,0102	-3,8748	0,0061
Vagas	x	0,2728	0,0734	3,7167	0,0075
PU	Ln(x)				

Equação do Modelo:

$$PU = 25673,4222 * AP^{-0,4002} * 1,0274^{\text{Andar}} * 0,9613^{\text{Idade}} * 1,3137^{\text{Vagas}}$$



Salvar



Salvar tudo



Dados



Gráficos



Relatórios

Análise Exploratória

Variável X

AP

x

Variável Y

x

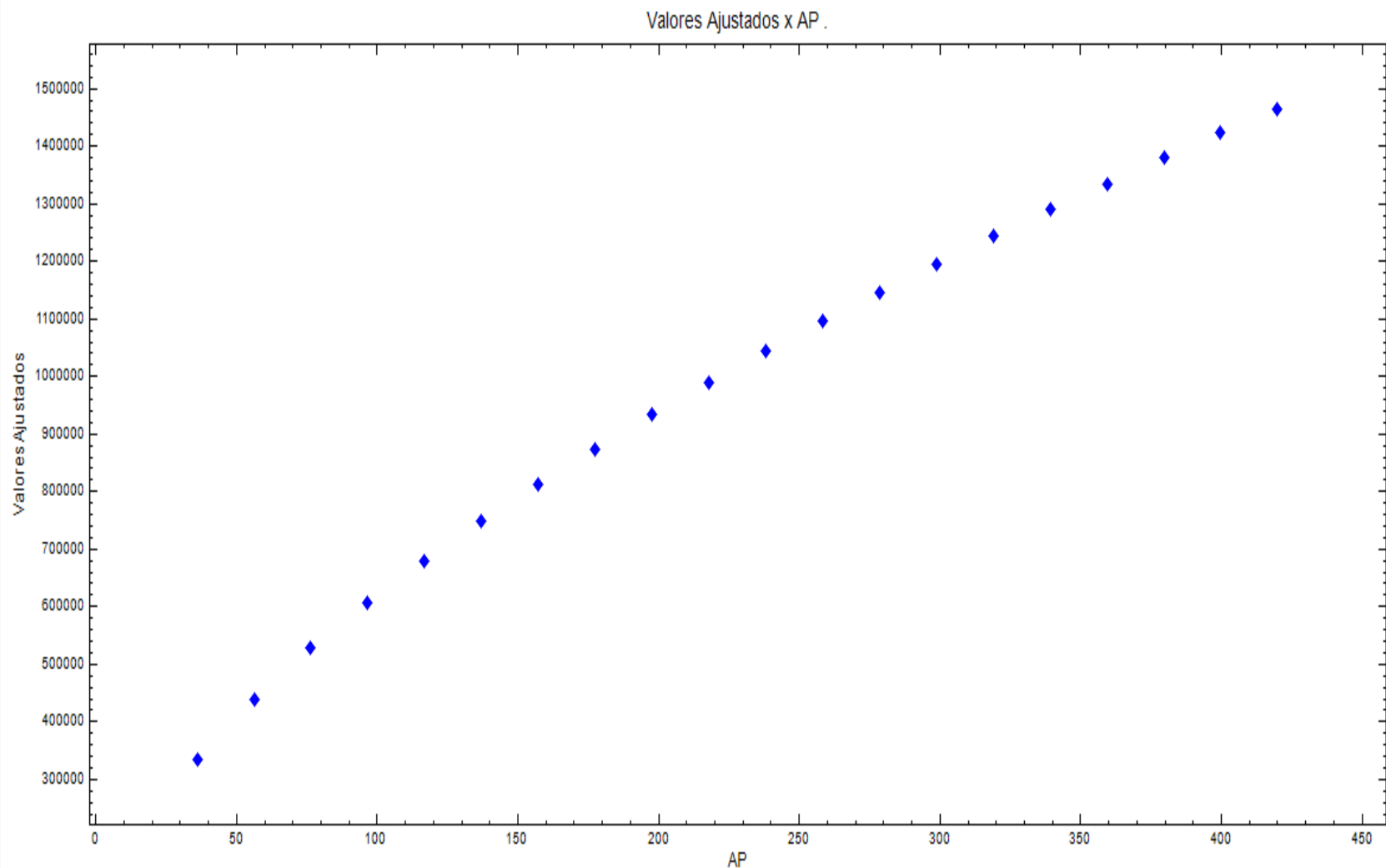
☐ Numerar Pontos☐ Linha de Tendência

Salvar



Gráficos

Visualize e Navegue pelos gráficos gerados.



Exemplos de Modelos de Avaliação em Massa

- Terrenos Fortaleza

$$\begin{aligned}
 PU = & 19,3975 * \overset{0,0651}{DV} * \overset{2009}{1,2212} * \overset{2010}{1,6463} * \overset{2011}{2,2318} * \overset{2012}{3,1059} * \\
 & \overset{2013}{3,7622} * \overset{E}{1,0168} * \overset{N}{1,0174} * \overset{E2}{0,9987} * \overset{N2}{1,0009} * \overset{E*N}{1,0002} * \\
 & \overset{TR}{1,4129} * \overset{OF}{1,7891} * \overset{0,0347}{RE} * \overset{BM}{1,0755} * \overset{0,1334}{FE} * \overset{-0,1091}{AT} * \\
 & \overset{-0,0416}{APR} * \overset{Eixo}{1,0388} * \overset{0,0281}{IA} * \overset{0,4559}{VBT} * \overset{-0,0057}{ASN} * \overset{AG}{1,1216} * \\
 & \overset{EG}{1,0338} * \overset{GP}{1,0616} * \overset{GS}{1,0348}
 \end{aligned}$$

Exemplos de Modelos de Avaliação em Massa

- Terrenos em Porto Alegre

$$PU = 496,0236 * RE^{0,2710} * 1,0838^{PO} * 1,1103^{EX} * AT^{-0,3301} *$$

$$IA^{0,3804} * 1,2296^{Fonte} * RH^{0,3519} * FE^{0,1590} * DV^{0,0157} * 1,2168^{ZI} *$$

$$0,9679^E * 1,0198^N * 1,0015^{E2} * 1,0015^{N2} * 0,9968^{E*N}$$

- Casas em Caxias do SUL

$$PT = 37,8873 * DO^{0,1105} * DV^{0,0244} * RE^{0,3372} * CT^{0,2889} * AC^{0,5913} * PC^{0,5779} *$$

$$0,9991^{Idade} * 1,0692^{SI} * 0,851^{Bacia} * 0,9947^E * 0,9980^N * 1,0007^{E2} *$$

$$0,9998^{N2} * 1,0001^{E*N}$$

Conclusões e Recomendações

Nas avaliações em massa recomenda-se utilizar toda evidência de dados cadastrais, estatísticos, ambientais e locais disponíveis, observando-se ainda:

- A especificação do modelo multiplicativo com a variável área na forma potencial;
- A construção de Proxies Espaciais quando da existência de efeitos de dependência espacial;
- Inclusão de polinômios de tendências para minimizar os efeitos espaciais a grande escala.

Obrigado!

rubens@dantas.eng.br

www.dantas.eng.br